458形
ファンクション・ジェネレータ

取扱説明書

菊水電子工業株式会社

菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
承認
校正
作成
年月日
仕様番号　S-74080
NP-32635 B | 7211000・30SK13

－保証－

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より１年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1．取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2．不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3．天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

－お願い－

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合せください。

目次

頁

1. 概説　3

2. 仕様　4

3. 使用法　6
  3.1　パネルの説明　6
  3.2　背面パネルの説明　8

4. 動作原理　10
  4.1　基本動作　10
  4.2　VCGの動作　12
  4.3　スロープコントの動作　14
  4.4　DCオフセットの動作　14
  4.5　トリガ発振モード　15
  4.6　ゲート発振モード　17

5. 応用　18
  5.1　100Hz ～ 100kHz を線返し周期10secでリニヤスィープする場合　18
  5.2　+10Vを基準に±5Vを5Hzの発振周波数で直線的に制御する場合　19
  5.3　トーンバースト波を発生させる場合　20

6. 保守　21
  6.1　内部の点検　21
  6.2　配置　22

1. 概　　説

４５８形ファンクショ ン・ジェネレータは，0.01H_Z～１００KH_Zまでの正弦波，三角波，方形波及びスロープ可変波を０～30V_{P-P}の出力電圧で得られる低周波発振器です。

発振周波数は１０進７レンジに分割してその間ダイヤルにより設定する方法と，外部電圧により制御する方法（VCG）とが有り，VCGは１レンジ1000倍の可変範囲を持ち入力電圧10mV～10Vに比例した周波数が得られます。

出力波形で三角波と方形波は半周期が変えられ，用途に応じ，全波形にDCオフセットがかけられます。

又外部信号ないし，パネル面スイッチにより設定された周波数の発振を制御するスタート，ストップ機能が有り，一周期のみ発振の場合数周期を得る場合とで，トリガとゲートで区別選択でき，使用に応じ発振時のスタート点（ストップ点）も任意に可変することができます。

本器は増幅器の低域特性試験，レコーダの直線性試験，振動励振器，自動制御関係等の信号源及び簡易パルスジェネレータ，V－Fコンバータ，外部信号源を入れる事によるトーンバースト・ジェネレータとして各種試験，信号源として広範囲に応用することができます。

2. 仕様

機能	1. 周波数設定方法	VCG又はDIAL
	2. 発振制御方法	EXT信号によるトリガ，ゲート 手動信号によるトリガ，ゲート 及び連続発振
	3. スタート，ストップ点	連続可変
	4. DCオフセット	有り

発振周波数	0.01Hz〜100kHz	
レンジ	×0.01, ×0.1, ×1, ×10, ×100, ×1K, ×10K	
ダイアル目盛	等間隔1〜10	
確度	±（2%＋ダイアル目盛の0.05）	
周波数安定度	電源電圧の±10%変動に対して	±0.5%以下
出力波形	対称波　正弦波（∿），三角波（∧∨），方形波（⊓⊔） スロープ可変波　三角波（⟍），（⟋），方形波（⊓_），（_⊓）	
最大出力開放電圧	30 V_{P-P} 以上	
周波数特性	1kHzに対して	±0.3dB以下
出力抵抗		600Ω±20%
振幅安定度	電源電圧の±10%変動に対して	±0.5%以下
電圧相互偏差	1kHzにおいて	5%以下
歪率（正弦波）	20Hz〜30kHz	0.6%以下
	30kHz〜100kHz	1.5%以下
DCオフセット	パネル面スイッチONにより可 最大出力時の±peak値まで可変可能	
スロープ可変波	ダイアル指示が10の時　1/100倍以上可変可能 （レンジスイッチが1〜10Kの時）	

VCG

制御電圧	約10mV〜10V
発振可能周波数	0.01Hz〜100kHz
レンジ	×1, ×10, ×100, ×1K, ×10K
周波数可変範囲	1レンジ内　1000倍以上
入力抵抗	不平衡　約10kΩ
入力周波数範囲	DC〜10kHz

トリガー，ゲート

トリガ可能周波数	0.01Hz〜100kHz
入力周波数範囲	DC〜10kHz
入力抵抗	不平衡　約10kΩ
トリガ信号レベル	1V_{P-P}〜10V_{P-P} の入力において任意設定可能
トリガスロープ	+，−(スイッチにより切換)
スタート，ストップ点	正弦波，三角波のとき約0°〜±90° 可変可能
手動トリガ	可能

同期出力

パルス振幅	−5Vpeak以上
パルス巾	5μsec以下

電源	AC100V ±10%　50／60Hz　約9.5VA
寸法	138W×159H×280Dmm
最大寸法	140W×190H×340Dmm
重量	約3.2kg
付属品	取扱説明書　1

3. 使　用　法

3.1 パネル面の説明（第3－1図を参照して下さい）

1. **POWER**	プッシュ式の電源スイッチで押してロックされた状態で電源が入り，発光ダイオードが点燈し動作します。
2. **MODE**	発振制御の選択スイッチで連続発振で使用する時はCONT 外部信号により一周期又は数周期の発振を断続的に行なう場合はそれぞれEXT TRIG，EXT GATEで使用し，手動で一周期のみ又は停止から連続発振での場合にはMANUAL TRIG，MANUAL GATEで使用します。
3. **RANGE**	周波数レンジの選択スイッチで表示値にダイヤル数値を乗じた値が出力周波数となります。 DIAL使用の時は　0.01～10K（全レンジ） VCGの時は　1～10K（緑数字）
4. **FREQUENCY**	周波数連続可変用のダイヤルツマミで時計回転で周波数が増加します。 又反時計回転方向に廻わし切った点（VCG）でVCG がオンとなり入力電圧に比例した周波数が得られます。
5. **FINE**	周波数微調整用ツマミで時計回転方向で周波数が増加しCAL'D の位置でダイヤル目盛が校正してあります。
6. **FUNCTION**	波形切換スイッチで正弦波（∿），三角波（⋀⋁），方形波（⊓⊔），スロープ可変波（N）（И）（⊓⊔）（⊔⊓）を選択することができます。
7. **OUTPUT**	出力電圧の連続可変用ツマミで時計回転で増加し反時計回転方向最大で－20dB以上の減衰が得られます。 波形を減衰させDCオフセットをかけて使用する時，このツマミで波形振幅調整を行ないます。 ATTで行ないますと殆どDCオフセットがかけられず飽和しますので御注意下さい。

8.	ATTEN	出力電圧減衰用のアッテネータで20dBステップで−40dBの減衰が得られます。
9.	出力端子	出力抵抗600Ωの出力端子で最大30V$_{P-P}$までの電圧が得られます。 端子はBNCプラグを使用しており信号グランドはケースよりフローティングされております。
10.	SLOPE CONT	スロープ可変三角波，方形波の可変用ツマミで時計回転方向で半周期が遅くなり最大1/100倍以上までの可変ができます。 鋸歯状波，パルス波として使用する時はこのツマミにより設定を行ないます。
11.	DC OFFSET	プッシュされロックされるとオンとなり下方にあるツマミにより連続的に出力電圧の最大ピーク値まで可変できます。 但し波形のピーク値と直流バイアスとの加算値が±15Vを越えると飽和していきますのでその電圧以内で御使用下さい。（波形の振幅調整は⑦のツマミによります。）
12.	START POINT	正弦波，三角波において発振のスタートストップ点の位置をこのツマミで可変することができます。 但し+90°近辺になりますとトリガ・ゲート機能を失い連続発振することがありますので御使用に際し注意下さい。
13.	TRIG LEVEL	外部信号によりトリガ・ゲート発振させる時のトリガレベル調整用ツマミです。
14.	EXT TRIG SLOPE	トリガ信号のスロープ極性切換スイッチで＋（スイッチノーマル）は信号の立上り方向で起動し，−（スイッチプッシュ）は立下り方向で起動します。

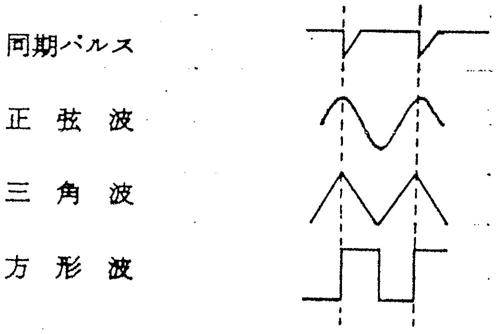
15.　**MANUAL TRIG**　手動でトリガ・ゲート発振させる時のトリガスイッチでプッシュするとトリガは設定周波数で一周期のみ発振しゲートは連続発振となります。

16.　**EXT**　外部信号でトリガ・ゲート発振を制御する時の入力信号端子で最大10V$_{P-P}$まで入力できます。

17.　**VCG**　外部電圧で周波数を制御する時の入力信号端子でVCGオンの時10mV～10V までの電圧に比例した周波数が得られます。

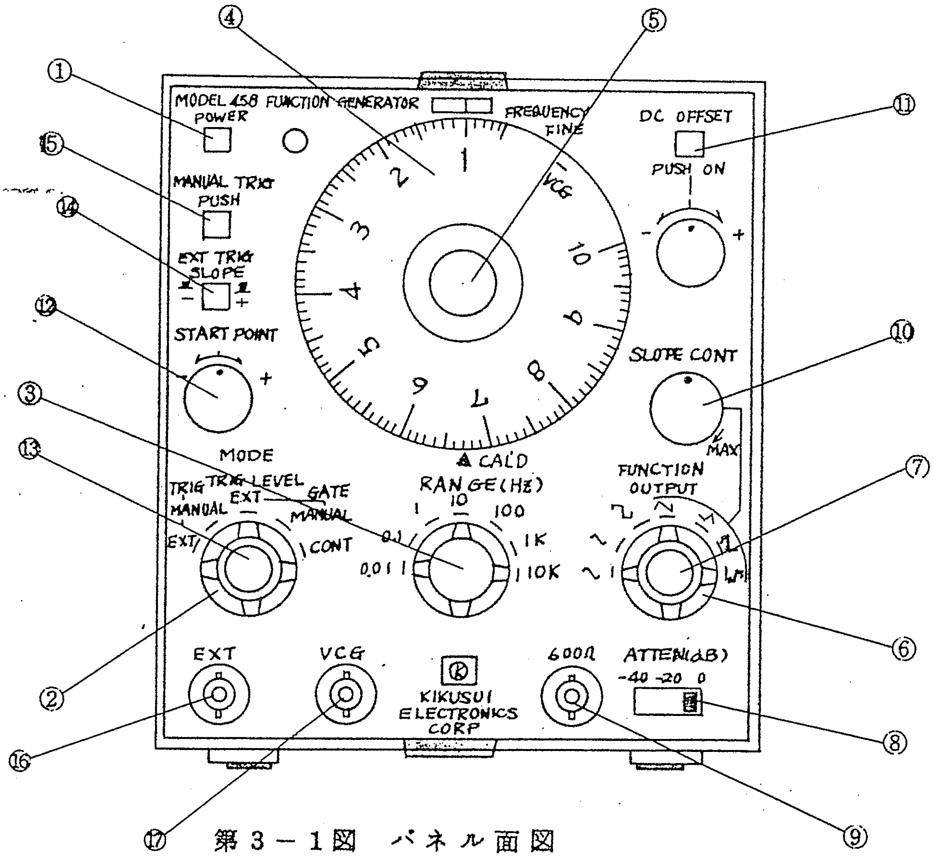
3.2　背面パネルの説明（第3－2図を参照して下さい）

18.　**SYNC OUTPUT**　出力周波数に同期したパルス出力端子で正弦波，三角波の正の最大点，方形波の立上り点に同期した信号で－5 V peak 以上のパルス電圧を取り出せます。

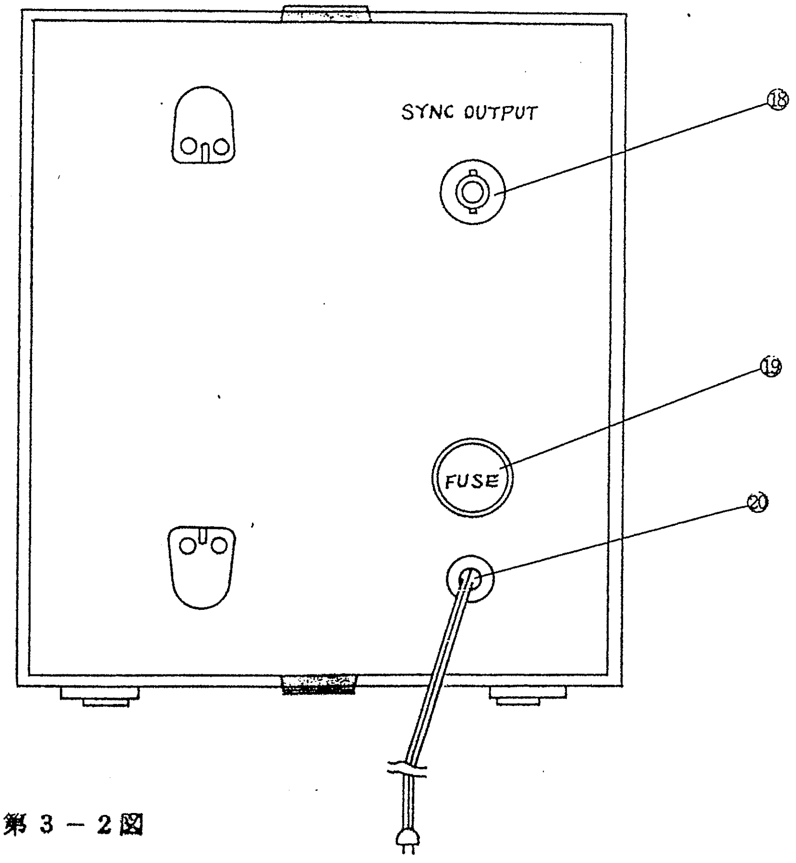


19.　**FUSE**　AC 100Vラインに入っているフューズで定格0.5Aのものを使用します。

20.　**電源コード**　AC 100V ±10% 50／60H$_Z$ に接続します。


MODEL 458 FUNCTION GENERATOR
POWER
FREQUENCY FINE
DC OFFSET
PUSH ON
MANUAL TRIG PUSH
EXT TRIG SLOPE
START POINT
VCG
SLOPE CONT
MAX
MODE
TRIG MANUAL
TRIG LEVEL
EXT
GATE
MANUAL
EXT
CONT
CAL'D
RANGE (Hz)
0.01 0.1 1 10 100 1K 10K
FUNCTION OUTPUT
EXT
VCG
KIKUSUI ELECTRONICS CORP
600Ω
ATTEN(dB)
-40 -20 0
①
②
③
④
⑤
⑥
⑦
⑧
⑨
⑩
⑪
⑫
⑬
⑭
⑮
⑯
⑰

第３－１図　パネル面図


SYNC OUTPUT
FUSE
⑱
⑲
⑳

第３－２図

背面パネル図

4. 動作原理

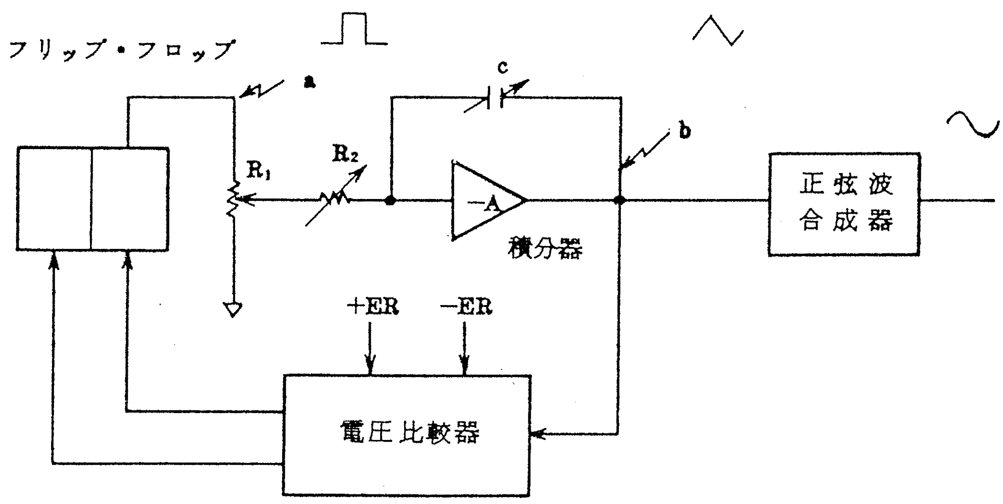
4.1 基本動作

第4－1図はファンクションジェネレータの基本的なブロックダイアグラムを示したもので，構成はフリップ・フロップ，積分器，電圧比較器および正弦波合成器から成っています。

電源を入れた初期の状態においてフリップ・フロップのa点における電位が－Eにあり，コンデンサCの電荷が零であったとすると，積分出力電圧b点は正の傾きをもって上昇していきます。上昇した値が設定されている+ERに達すると電圧比較器よりトリガ信号が発生してフリップ・フロップを反転させ，フリップ・フロップのa点は＋Eに変わります。

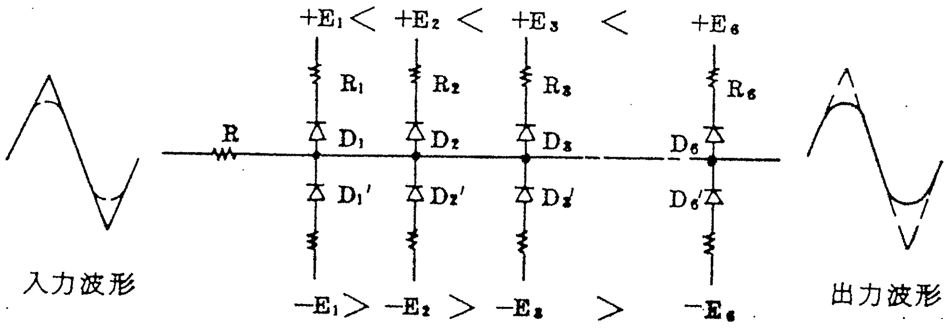
次に積分器の出力点bは+ERから降下していき，－ERに達する電圧比較器が動作してフリップ・フロップを再びもとの状態にもどします。これら一連の動作が順次行なわれ発振が継続します。

発振周波数はa点の電圧，ER・R_1の設定値，R_2，Cの値で決定されますが，一般にはR_2またはCで発振器のレンジを決め，R_1のポテンショメータで連続的に周波数を変化させます。



第4－1図

正弦波は積分器より得られる三角波を用いて合成します。


+E₁ < +E₂ < +E₃ < +E₆
R₁
R₂
R₃
R₆
R
D₁
D₂
D₃
D₆
D₁'
D₂'
D₃'
D₆'
入力波形
出力波形
−E₁ > −E₂ > −E₃ > −E₆

第４－２図

第４－２図はその原理でダイオードD_1～D_6，D_1'～D_6'をそれぞれ図のように接続し各ダイオードには折線の近似が最適になるように，おのおの重みづけをした抵抗が直列に入っています。

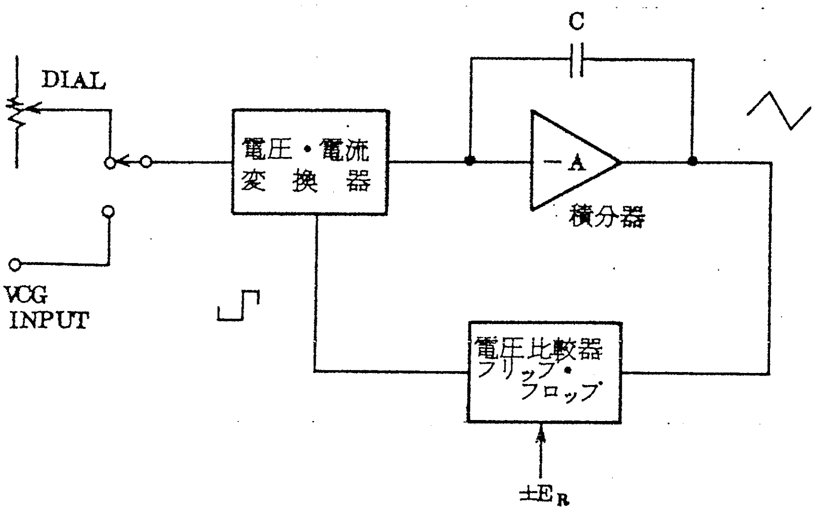
三角波の入力の瞬時値 e が　$0 < e < +E_1$のとき，全ダイオードはオフしていますから，入力波形は傾きが変わらず出力にそのまま現われます。

つぎに　$+E_1 < e < +E_2$ になるとD_1 がオンして出力の傾きは$R_1/(R_1+R)$ に減少し，さらにD_2，D_4 ……D_6 引きつづきオンになっていくと傾きはますますゆるやかになっていきます。負の経過も正の場合と同様にD_1' よりD_6'まで順次オン状態となっていきます。したがって出力には折線近似された正弦波が得られます。

4.2 VCG（VOLTAGE CONTROL GENERATOR）の動作

電圧で発振周波数を制御できる機能を持つ発振器をVCG又はVCOと呼んでいます。ファンクション，ジェネレータのVCGには前述したような積分時定数を一定にして入力電圧を可変する方法と，コンデンサCに定電流値を可変する方法とがありますが本器においては周波数の可変範囲を大きくとるため後者の電流制御形を採用しています。

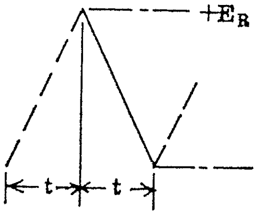
第4－3図は本器のVCG回路のブロック・ダイアグラムを示しています。


C
DIAL
電圧・電流
変換器
−A
積分器
VCG
INPUT
電圧比較器
フリップ・フロップ
±E_R

第4－3図

ここで積分コンデンサCを充放電する定電流をIとし，電圧比較器の設定を$+E_R$，$-E_R$にして$+E_R$から$-E_R$までの時間tを第4－4図のように定めますと，つぎの関係式(1)が得られます。

$$2E_R = \frac{It}{C} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$



第4－4図

発振周波数fは　図から

$f = \frac{1}{2t}$ となりますので，式(2)で

$$f = \frac{I}{4E_RC} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

表わすことができます。式(2)のコンデンサCおよび電圧比較値を定数にしますと，発振周波数fは定電流の大きさに正比例の関係を保ち，可変することができます。

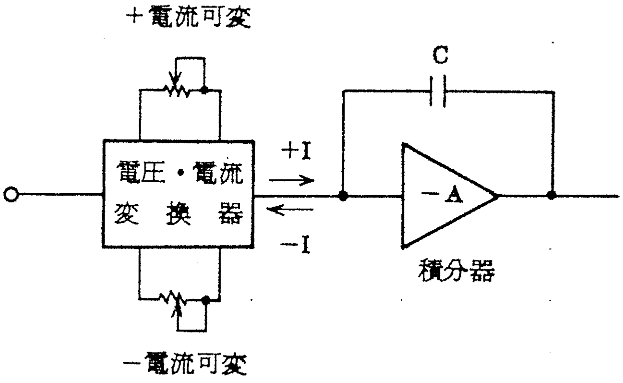
電圧・電流変換器ではこの積分コンデンサCを充放電する電流を電圧より変換し，それに比例する電流を発生させます。

電流の極性はフリップ・フロップによって制御され発振を持続させます。

4.3　スロープ　コントの動作

4.2　(2)式の説明は積分電流が＋I，－Iとも絶体値が等しいということで対称波を得ていますが，これが＋Iを一定にして－Iを可変又は－Iを一定にして＋Iを可変すると同様な発振動作でプラス　スロープとマイナス　スロープの周期の異った波形が得られます。

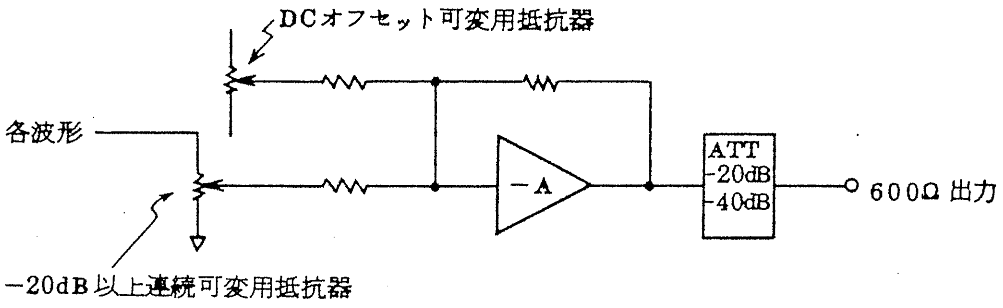
よって本回路では電圧電流変換部で得ようとする波形に応じプラス又はマイナスの積分電流を操作し得ています。


＋電流可変
C
電圧・電流
変換器
＋I
－I
－A
積分器
－電流可変

第4－5図

4.4　DCオフセットの動作

出力増幅器でDC電圧と加算することにより得ています。


DCオフセット可変用抵抗器
各波形
－A
ATT
-20dB
-40dB
600Ω 出力
－20dB 以上連続可変用抵抗器

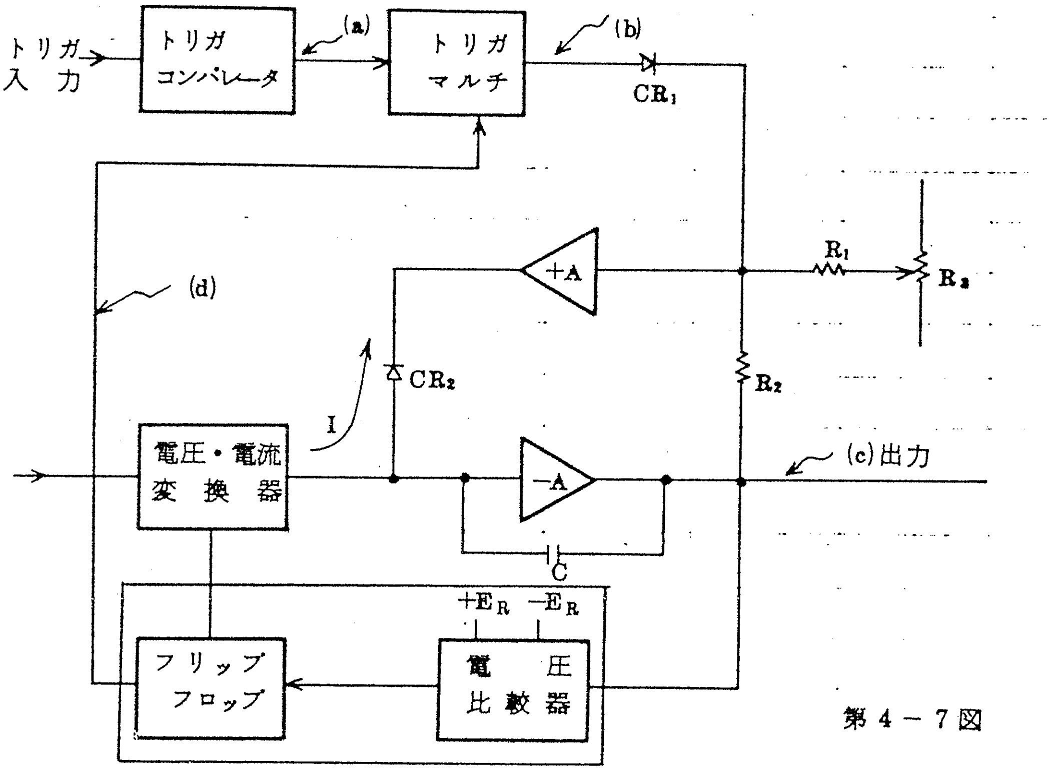
第4－6図

承認 ・ ・ 菊水電子工業株式会社 校正 ・ ・ 取扱説明書様式

4.5 トリガ発振モード

この発振モードは手動スイッチまたは外部のトリガ信号によって発振器を1サイクルのみ発振させるもので一種の単安定動作を行ないます。第4－7図はこの動作を行なわせる回路のブロック図を示してあります。

まず外部または手動でトリガ信号が入る以前の状態はトリガマルチの出力(b)が負の電位にあり，CR$_1$ はオフとなっていて，フリップ・フロップは電流変換器の電流

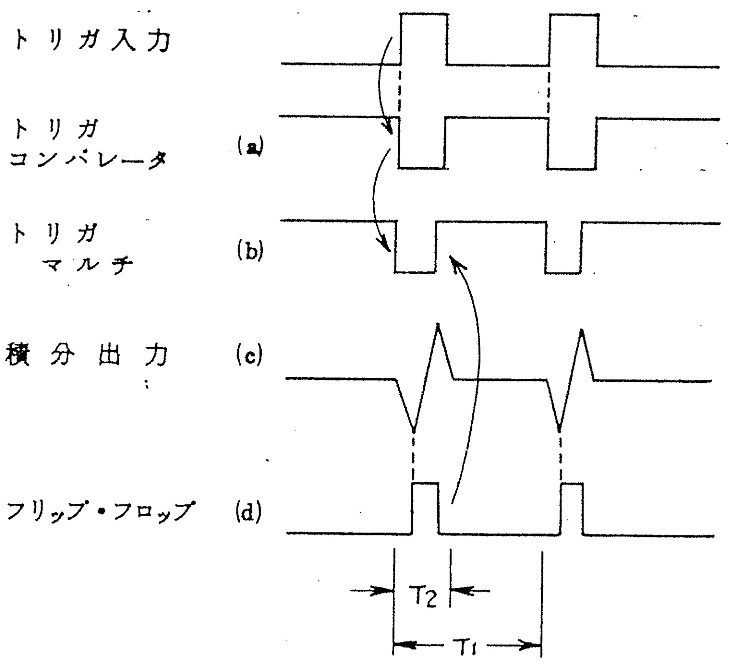


トリガ入力
トリガコンパレータ
(a)
トリガマルチ
(b)
CR₁
(d)
+A
R₁
R₃
CR₂
R₂
I
電圧・電流変換器
−A
(c)出力
C
+E_R
−E_R
フリップフロップ
電圧比較器

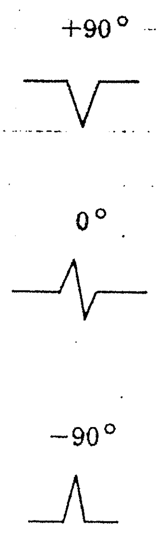
第4－7図

極性を図のように決定しています。したがってCR$_2$は電流Iによって導通して積分器の増幅器－A，正相増幅器＋A，R$_2$により閉ループを形成します。この時出力(c)の電位はR$_3$ の設定により正負に変えることができ，これが発振のスタート・ストップ点となります。

つぎにトリガ信号が入るとトリガコンパレータが動作し，トリガパルスが発生してトリガマルチを反転させ(b)の電圧が正になり，ダイオードCR_1が導通し＋Aを通してダイオードCR_2をオフさせ，いままで形成していた閉ループを開き，電流Iは積分コンデンサCに流れ積分が開始されます。そして出力(C)が$-E_R$に達すると電圧比較器が動作し(C)は上昇し，$+E_R$で再び比較器が動作し，フリップ・フロップが反転します。この反転信号によってトリガマルチをもとの状態にリセットし，(C)があらかじめ設定された電圧になったとき ＋A，－A，R_2は閉ループとなり発振は停止します。第4－8図はこれらの動作を示したもので，第4－9図はスタート・ストップ点を変化したとき得られる波形を示しています。


トリガ入力
トリガ コンパレータ
(a)
トリガ マルチ
(b)
積分出力
(c)
フリップ・フロップ
(d)
T2
T1

第4－8図



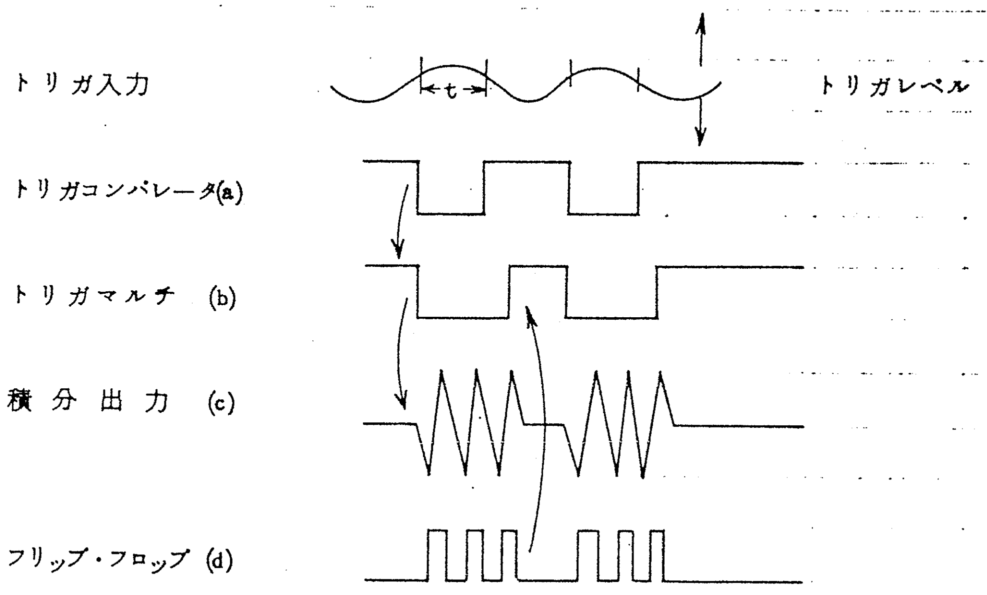
第4－9図

注： T_1はトリガ入力の繰返時間により，T_2は発振周期によります。

4.6　ゲート発振モード

トリガ発振モードはトリガを与えられると1サイクル発振し，つぎのトリガがあるまで停止状態になっていますが，ゲートモードの場合はトリガコンパレータによって発生するゲート信号によって発振が制御されるので多サイクルの波形，トーンバースト波が発生できます。

第４－１０図はゲート発振モードの場合の各部の動作図で，トリガ発振との相異点はトリガコンパレータの出力(a)が負の電圧にある期間はフリップ・フロップの立下りパルスをトリガマルチに入れないようにするゲートがあります。トリガコンパレータの出力が正になるとゲートが開き，トリガマルチをリセットして，発振停止状態になります。



第４－１０図

スタート・ストップ点はトリガ発振の場合と同様に変わることができ第４－10図は0°の場合を示しています。

またトリガ入力に±１～±10V程度の三角波または正弦波を用いトリガレベルを変えると1サイクル発振から多サイクル発振まで自由に変化させることができます。

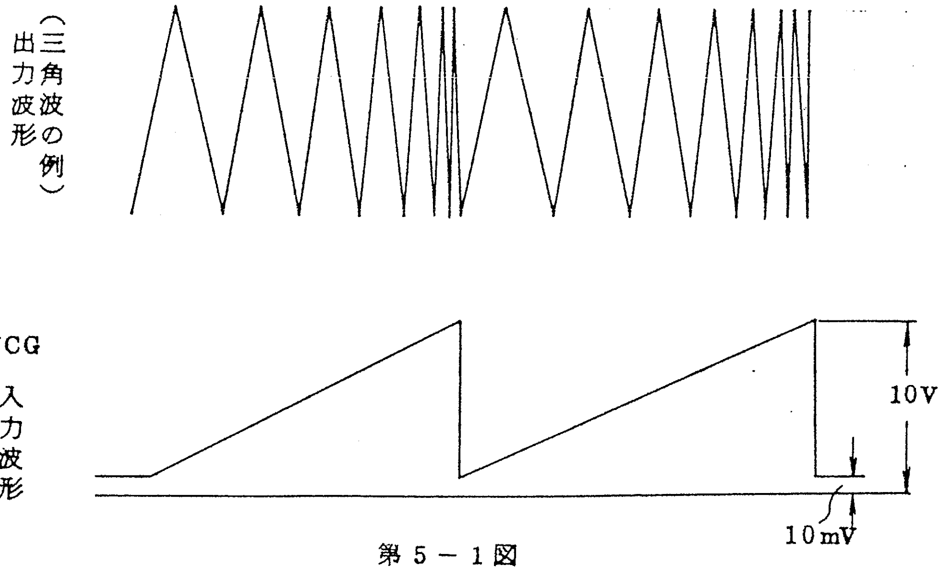
5. 応　　用

5.1　100Hz～100kHz を繰返し周期10secでリニアスィープする場合

本器の操作は次の通り行ないます。

1)　DIAL　VCG
2)　MODE　CONT
3)　VCG　INPUT　＊10Vpeakの鋸歯状波を外部から入れる
4)　RANGE　（100Hz～100kHz）

＊鋸歯状波の繰返し周期を10secにします。



第5－1図

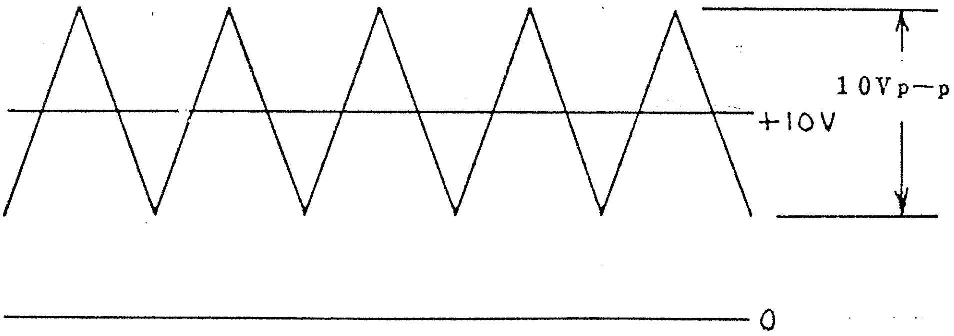
出力波形は三角波の例で他に正弦波，方形波も得ることができます。

5.2　＋10Vを基準に±5Vを5Hzの発振周波数で直線的に制御する場合。

本器の操作は次のようにします。

1） MODE　CONT
2） RANGE　×1
3） DIAL　5
4） FUNCTION　∧∨
5） DC OFFSET　ON
6） ATTEN　0 dB
7） OUTPUT 連続可変用ツマミ　反時計方向最大
8） 出力端子に直流電圧計を接続しDCオフセット可変用ツマミにより＋10Vを設定
9） 出力端子にオシロスコープ等を接続し10Vp−pの発振振幅が得られるようにOUTPUT 連続可変用ツマミにより設定

以上の操作により得られます。



第5－2図

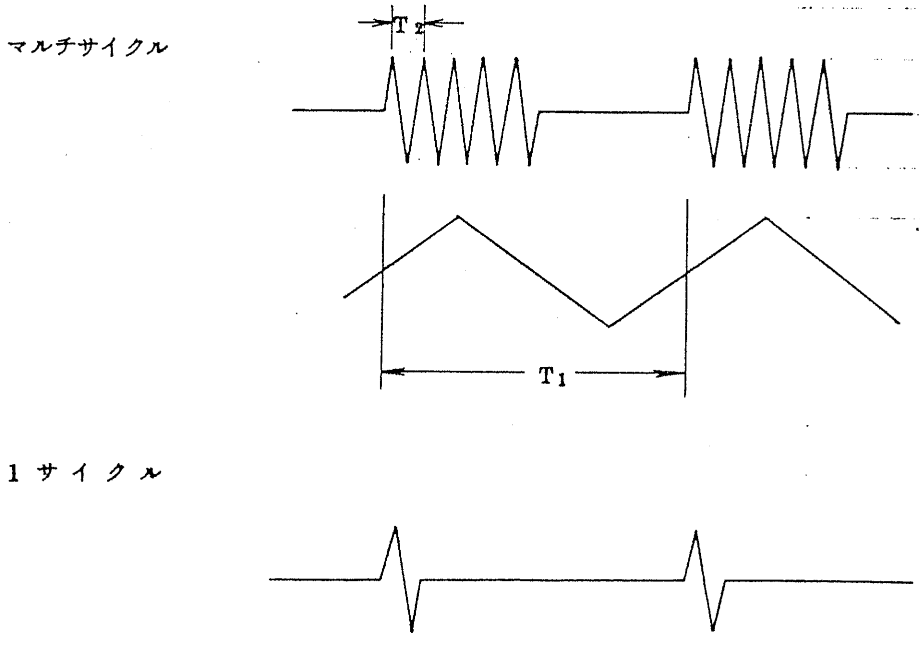
菊水電子工業株式会社　取扱説明書様式
承認
校正
作成
年月日
仕様番号 S 740826
NP－32635 B
7211000・30SK13

5.3　トーンバースト波を発生させる場合

ⅰ）マルチサイクルを得たいときは次の操作を行ないます。

1）	周波数制御方法	DIALまたはVCG
2）	MODE	GATE　（EXT）
3）	TRIGGER INPUT	下図のT₁の繰返し信号の正弦波，方形波または三角波　（1～10Vp―p）を加える。
4）	START/STOP	中心
5）	LEVEL	中心
6）	SLOPE	（＋）または（－）

つぎに出力をオシロスコープでモニタしてトーンバースト波のサイクルをLEVEL調整で選択します。下図のT₂の周期は本器のダイアルまたはVCGの入力レベルに依存します。



第5－3図

ⅱ）1サイクルを得たいときは，MODEをEXT TRIGGERにして他のツマミはマルチサイクルと同じにします。

菊水電子工業株式会社　取扱説明書様式
承認　・　・
校正　・　・
NP－32635 B　72111000・30SK13
作成　年月日　・　・
仕様番号　S－740827

承認
菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
校正
NP−32635 B　72111000・30SK13
作成
年月日
仕様番号
S－7403

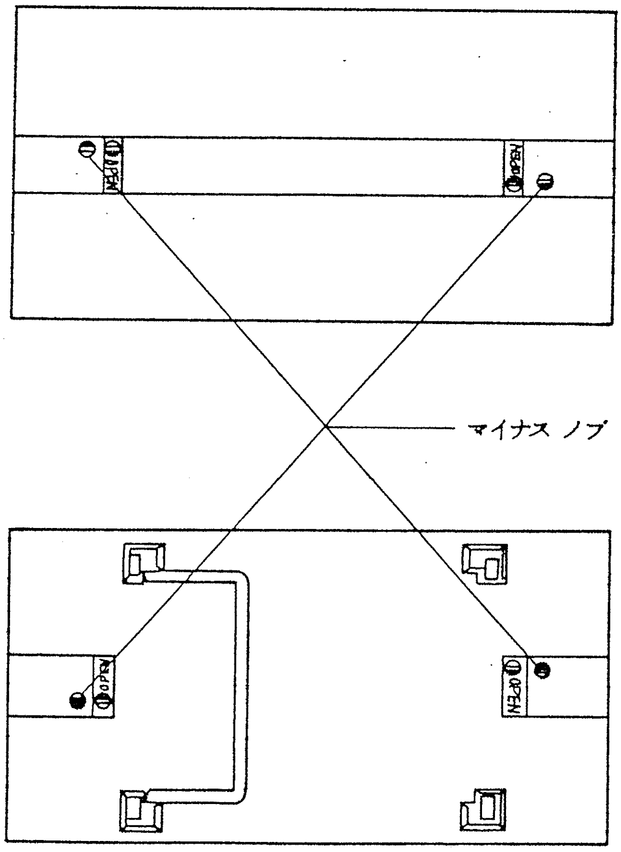
6.　保　　守

6.1　内部の点検

上・下面ともに各２ケ所有るマイナスノブを180° 回転させますとロックがはずれケースが二つに分れはずれます。

ケースをはずし無理な力が加わりますと構造上プリント基板やロータリースイッチ等を破損する事がありますのでケースを開けての使用に際しては極力御注意下さい。

尚左右に分れたケースは対象です。

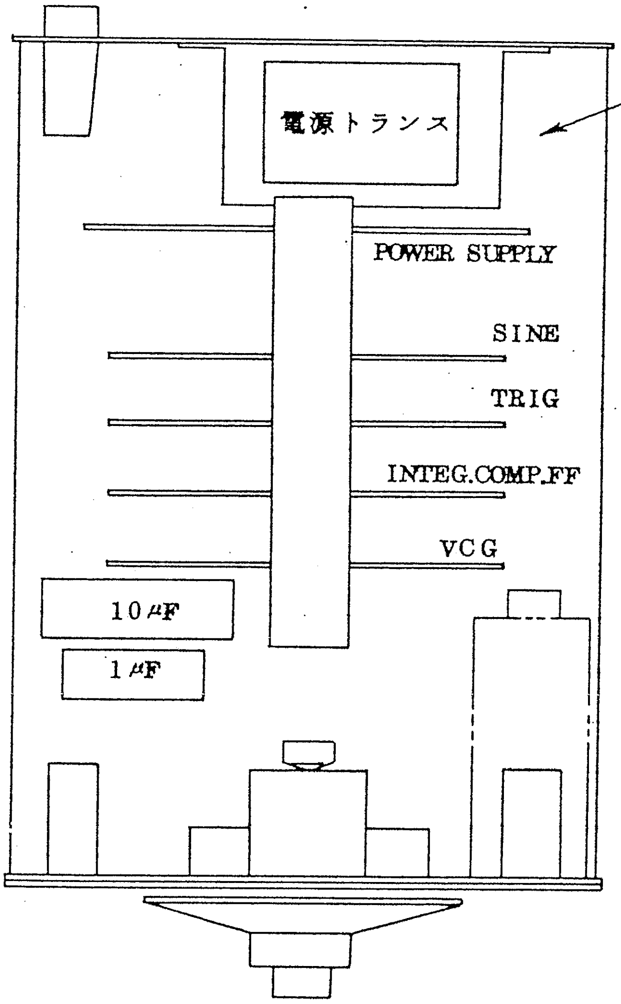


第６－１図
ケース上面

第６－２図
ケース下面

6.2 配　置

第6－3図に本器の主な部品の配置を示してあります。


POWER AMP
電源トランス
POWER SUPPLY
SINE
TRIG
INTEG.COMP.FF
VCG
10μF
1μF

第6－3図

確認　校正　菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
NP－32635 B　7211000・30SK13
作成 年月日　仕様番号 S－740